

(43) 国際公開日  
2006年3月23日 (23.03.2006)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2006/030777 A1(51) 国際特許分類:  
F16D 3/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/016831

(22) 国際出願日: 2005年9月13日 (13.09.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2004-270148 2004年9月16日 (16.09.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 時岡 良一 (TOKIOKA, Ryouichi) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内 Osaka (JP). 尾崎 光晴 (OZAKI, Mitsuharu) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内 Osaka (JP).

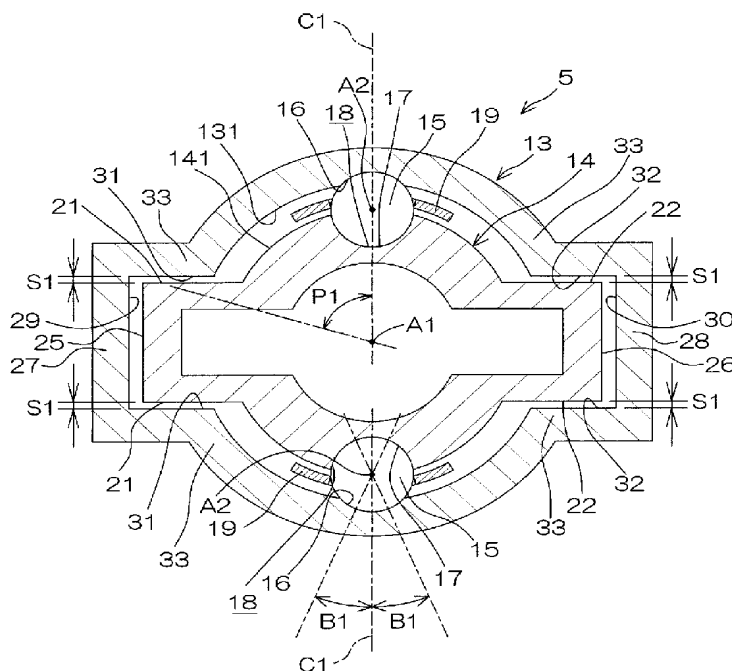
(74) 代理人: 稲岡 耕作, 外 (INAOKA, Kosaku et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町2丁目6番12号 サンマリオンNBFタワー21階 あい特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: EXTENDABLE SHAFT

(54) 発明の名称: 伸縮自在シャフト



(57) Abstract: An extendable shaft (5) has an outer shaft (13, 13A, 13B, 13C, 13D) and an inner shaft (14, 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F). Rolling bodies (15) are elastically held between raceway grooves (16, 17) of the outer shaft and the inner shaft by elastic restoring force of the outer shaft. An outer peripheral surface (141) of the inner shaft includes at least a pair of flat sections (21, 22, 41, 42, 43, 44, 45, 46) that are parallel to each other. An inner peripheral surface (131) of the inner shaft includes at least a pair of flat restriction sections (31, 32, 71, 72, 73, 74) that are parallel to each other. Each of the restriction sections (31, 32, 71, 72, 73, 74) engages with corresponding each of the flat sections (21, 22, 41, 42, 43, 44, 45, 46) to restrict the amount of relative rotation of the outer shaft and the inner shaft. A deformation promotion section (33, 33A, 33B, 33C, 33D, 33E, 33F, 33G, 33H, 330) for promoting deformation of the outer shaft is provided in a predetermined region in the circumferential direction of the outer

shaft. The predetermined region is a region between a plane (C1) and the restriction sections (31, 32, 71, 72, 73, 74), the plane (C1) including the curvature center (A2) of the outer shaft raceway groove (16) and the center axis (A1) of the outer shaft.

(57) 要約: 伸縮自在シャフト(5)が、外軸(13;13A;13B;13C;13D)と、内軸(14;14A;14B;14C;14D;14E;14F)を備える。複数の転動体(15)が、外軸および内軸の軌道溝(16;17)の間に、

[続葉有]

WO 2006/030777 A1



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

外軸の弾性復元力によって弾性的に挟持されている。内軸の外周面(141)は、互いに平行な少なくとも一対の平坦部(21;22;41;42;43;44;45;46)を含む。外軸の内周面(131)は、互いに平行な少なくとも一対の平坦な規制部(31;32;71;72;73;74)を含む。各規制部(31;32;71;72;73;74)は、それぞれ対応する平坦部(21;22;41;42;43;44;45;46)と係合することにより、外軸および内軸の相対回転量を規制する。外軸の変形を促進するための変形促進部(33;33A;33B;33C;33D;33E;33F;33G;33H;330)が、外軸の周方向の所定の領域に配置されている。上記所定の領域は、外軸の軌道溝(16)の曲率中心(A2)及び外軸の中心軸線(A1)を含む平面(C1)と規制部(31;32;71;72;73;74)との間の領域である。

## 明 細 書

### 伸縮自在シャフト

### 技術分野

- [0001] 本発明は、内軸および外軸を転動体を介して軸方向に相対移動可能に且つトルク伝達可能に連結してなる伸縮自在シャフトに関する。

### 背景技術

- [0002] 自動車のステアリング装置において、中間軸は、ステアリングシャフトとステアリングギアとの間に設けられ、ステアリングホイールに加わる回転操作力をステアリングギア側に伝達するものである。

一般に、中間軸には、内軸および筒状の外軸に形成された対応する軌道溝間に、中間軸の軸方向に並ぶ列をなす複数のボールを介在させたボールスプライン構造が採用されている。

- [0003] また、筒状の外軸の弾性復元力を用いて、転動体に予圧を与える伸縮自在シャフトが提案されている(例えば、特許文献1参照)。

また、外軸および内軸をともに中空軸とし、外軸および内軸の弾性復元力を用いて転動体に予圧を与える伸縮自在シャフトが提案されている(例えば、特許文献2参照)。

特許文献1では、高トルクが負荷されたときに、内軸の外周面に形成された山形突起が外軸の内周面に形成された半円形の凹部に係合することにより、内軸と外軸との相対回転量を規制している。

- [0004] しかしながら、上記の山形突起と半円形の凹部とを係合させる方式では、各部品の寸法公差のばらつきによって、内軸と外軸の相対回転量が大きくなる場合がある。その場合、長期に使用によって、主に、外軸の弾性が低下し、その結果、転動体に予圧を与えられなくなるおそれがある。予圧が与えられなくなると、内軸と外軸との間に回転方向に遊びを生じ、騒音の原因ともなる。

特許文献1:独国特許出願公開第DE3730393A1号明細書

特許文献2:独国実用新案第DE20318654U1号明細書

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0005] 本発明の目的は、長期に使用しても遊びを生じ難く、耐久性に優れた伸縮自在シャフトを提供することである。

### 課題を解決するための手段

- [0006] 上記目的を達成するため、本発明の好ましい態様は、外周面を有する内軸と、内周面を有し、上記内軸に嵌め合わされた筒状の外軸と、上記内軸の上記外周面に形成され、軸長方向に延びる少なくとも1つの軌道溝と、上記外軸の上記内周面に、上記内軸の上記軌道溝と対向するように形成された少なくとも1つの軌道溝と、上記内軸および上記外軸の軌道溝の間に、外軸の弾性復元力によって弾性的に挟持された複数の転動体とを備える伸縮自在シャフトを提供する。
- [0007] 上記複数の転動体は、上記軌道溝の長手方向に沿って列をなして並んでいる。上記内軸の外周面は、互いに平行な少なくとも一对の平坦部を含む。上記外軸の内周面は、互いに平行な少なくとも一对の平坦な規制部を含む。上記規制部は、それぞれ対応する平坦部と係合することにより、内軸および外軸の相対回転量を規制する。上記外軸は、外軸の変形を促進するための変形促進部を含む。上記変形促進部は、外軸の周方向の所定の領域に配置されている。上記所定の領域は、外軸の軌道溝の曲率中心および外軸の中心軸線を含む平面と各規制部との間の領域である。
- [0008] 本態様では、常用トルクが負荷される場合は、内軸と外軸との間で転動体を介してトルクが伝達される。高トルクが負荷される場合は、平坦部がそれぞれ対応する規制部に当接することにより、内軸および外軸の相対回転量が規制される。したがって、転動体や軌道溝の破損を未然に防止することができる。

内軸の相対向する少なくとも一对の平坦部を用いて、内軸および外軸の相対回転量を規制するので、内軸や外軸の寸法精度が多少ばらついていても、内軸および外軸の相対回転量が過度に大きくなることが少ない。変形促進部によって、外軸を撓み易くできるので、外軸や転動体に負荷される応力を緩和することができる。その結果、長期にわたって転動体への予圧力を維持することができ、耐久性に優れた伸縮自在シャフトを実現することができる。

- [0009] 上記変形促進部としては、屈曲部を用いてもよいし、薄肉部を用いてもよい。屈曲部又は薄肉部であれば、簡単な構成にて外軸の変形を確実に促進することができる。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0010] 本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る伸縮自在シャフトが中間軸に適用されたステアリング装置の模式図であり、図2および図3は伸縮自在シャフトの断面図である。

図1を参照して、ステアリング装置1は、一端にステアリングホイール等の操舵部材2が固定されたステアリングシャフト3、このステアリングシャフト3と自在継手4を介して一体回転可能に連結された伸縮自在シャフトとしての中間軸5とを備える。また、ステアリング装置1は、上記中間軸5と自在継手6を介して一体回転可能に連結されたピニオン軸7と、このピニオン軸7に設けられたピニオン7aに噛み合うラック8aを有して車両の左右方向に延びるラック軸8とを備える。

- [0011] ラック軸8の一对の端部には、それぞれタイロッド9が結合されている。各タイロッド9は、対応するナックルアーム10を介してそれぞれ対応する操向輪11に連結されている。

ラック軸8は、図示しない軸受を介してハウジング12により軸方向に移動自在に支持されている。ピニオン軸7、ラック軸8、タイロッド9、ナックルアーム10および操向輪11を含んで舵取り機構100が構成されている。

- [0012] 操舵部材2が操作されてステアリングシャフト3が回転されると、この回転がピニオン7aおよびラック8aによって、車両の左右方向に沿ってのラック軸8の直線運動に変換される。これにより、操向輪11の転舵が達成される。

伸縮自在シャフトとしての中間軸5は、筒状の外軸13と、この外軸13に嵌め合わされた内軸14とを備える。外軸13および内軸14は、複数列の転動体としてのボール15を介して軸長方向Xに相対移動可能に且つトルク伝達可能に接続されている。

- [0013] 図2および図3を参照して、外軸13の内周面131および内軸14の外周面141には、それぞれ軸方向に延びる軌道溝16、17が形成されている。外軸13の軌道溝16および内軸14の軌道溝17は、互いに同数(本実施の形態では一対ずつ)が周方向の

等間隔に配置され、互いに対向する。外軸13と内軸14の互いに対向する軌道溝16, 17間に、軌道路18が区画されている。各軌道路18には、上記のボール15が軸方向X(軌道溝16, 17の延びる方向)に並ぶ1つの列をなして介在する。各軌道溝16, 17の断面は、ボール15の半径よりも僅かに大きい半径の円弧をなす。図2に示すように、ボール15の接触角B1は、5〜40度の範囲に設定されている。

[0014] 各列のボール15は、それぞれ共通の保持器19によって対応する軌道路18に一括して保持されている。図3に示すように、保持器19は、例えば合成樹脂製であり、断面円弧状をなして軸方向Xに沿って延びる長尺の板部材からなる。保持器19は長手方向に沿って所定間隔毎に並ぶ、ボール15のための保持孔20を形成している。

再び図2を参照して、内軸13は中空の軸、すなわちチューブにより形成されている。内軸14の外周面141には、互いの間に二面幅を形成する相対向する二対の平坦部21, 22が形成され、外軸13の内周面131には、内軸14の対応する平坦部21, 22とそれぞれ係合して外軸13と内軸14との相対回転量を規制するための規制部31, 32が形成されている。

[0015] 内軸14の外周面141には、相対向して径方向外方へ突出する断面矩形状の一対の突出部25, 26が形成されている。一対のボール15が相対向する方向と一対の突出部25, 26が相対向する方向とは、互いに直交している。一方の突出部25は、その外面に、相対向する一対の平坦部21, 21を含み、他方の突出部26は、その外面に、相対向する一対の平坦部22, 22を含んでいる。

[0016] また、外軸13は内軸14と相似形をなしている。外軸13は、内軸14の各突出部25, 26にそれぞれ対応する位置に、径方向外方へ突出する一対の突出部27, 28を形成している。これにより、外軸13は、その突出部27, 28の内側に、それぞれ対応する内軸の突出部25, 26を収容する凹部29, 30を区画している。

凹部29の内面に、互いに平行な一対の平坦部からなる規制部31, 31が形成されている。各規制部31は、それぞれ対応する平坦部21に対向している。また、凹部30の内面に、互いに平行な一対の平坦部からなる規制部32, 32が形成されている。各規制部32は、それぞれ対応する平坦部22に対向している。

[0017] また、外軸13は、各突出部27, 28の基端部と外軸13の残りの円弧状の部分との

間に変形促進部としての屈曲部33となっている。すなわち、外軸13の中心軸線A1および外軸13の各軌道溝16の曲率中心A2を含む平面C1と、各軌道溝16にそれぞれ隣接する規制部31, 32との間の領域に、外軸13の変形を促進するための変形促進部としての屈曲部33が形成されている。屈曲部33は、外軸13の突出部27, 28の基端部に設けられている。

[0018] 本実施の形態によれば、常用トルクが負荷される場合には、内軸14と外軸13との間でボール15を介してトルクが伝達される。一方、高トルクが負荷される場合には、内軸14の各対の平坦部21, 22の何れか一方が、外軸13のそれぞれ対応する規制部31, 32に当接することにより、内軸14と外軸13の相対回転量が規制される。したがって、ボール15や軌道溝16, 17の破損を未然に防止することができる。

[0019] 互いの間に二面幅を形成する一対の平坦面21, 22を用いるので、内軸14や外軸13の寸法精度が多少ばらついていても、内軸14と外軸13の相対回転量が大きくなることが少ない。

また、外軸13の中心軸線A1および外軸13の各軌道溝16の曲率中心A2を含む平面C1と、各軌道溝16にそれぞれ隣接する規制部31, 32との間に、変形促進部としての屈曲部33を設けてあるので、外軸13を撓み易くすることができる。したがって、外軸13やボール15に負荷される応力を緩和することができる。その結果、長期にわたってボール15への予圧力を維持することができ、耐久性に優れた伸縮自在シャフトとしての中間軸5を実現することができる。

[0020] また、変形促進部として屈曲部33を用いる簡単な構成にて、外軸13の変形を確実に促進することができる。

また、上記ボール15の直径は、外軸13の外径の10～40%の範囲にあることが好ましい。すなわち、ボール15の直径が外軸13の外径の10%未満であると、ボール15や軌道溝16, 17に圧痕が発生するおそれがある。また、ボール15の直径が外軸13の外径の40%を超えると、外軸13が大型となり、伸縮自在シャフトとしての中間軸5が大型化する。大型化をさせないために外軸13の外径を変えずに、内軸14を小型化した場合、内軸14が強度不足となり、また内輪軌道の接触径が減少する結果、圧痕が付き易くなる。

[0021] そこで、ボールの直径を外軸13の外径の10～40%の範囲に設定することにより、軌道溝16, 17等の圧痕発生を防止しつつ中間軸5の小型化を図ることができる。例えば外軸13の外径が30mmである場合、ボール15の直径は3～12mmの範囲に設定されることが好ましい。

また、上記ボール15の接触角は5～40度であることが好ましい。ボールの接触角が5度未満では、ボール15に関するガタが大きくなる。一方、接触角が40度を超えると、内軸14の二対の平坦部21, 22が、外軸の対応する規制部31, 32に当接し難くなる。そこで、ボール15の接触角B1を5～40度とすることにより、ガタを少なくしつつ、高トルク負荷時の内軸14と外軸13の相対回転量を所要の大きさに設定することができる。

[0022] また、各平坦部21, 22と対応する規制部31, 32との間にそれぞれ形成される隙間S1が相等しいときに、その隙間S1の量は0.01～0.5mmであることが好ましい。隙間S1が0.01mm未満では、常用トルクの伝達時に規制部31, 32が働くおそれがある。また、隙間S1が0.5mmを超えると、外軸13と内軸14との相対回転量が過大となる。そこで、隙間S1を0.01～0.5mmの範囲に設定することにより、相対回転量を所要の範囲に収めるようにした。

[0023] また、外軸13の肉厚は、外軸13の外径の5～15%の範囲に設定することが好ましい。肉厚が外軸13の外径の5%未満では強度不足が懸念される。また肉厚が外軸13の外径の15%を超えると、外軸13の撓みを確保し難くなる。そこで、外軸13の肉厚を外軸13の外径の5～15%の範囲に設定することにより、外軸13の強度を確保しつつ、外軸13を撓み易くした。例えば、外軸13の外径が30mmである場合、外軸13の肉厚は1.5～4.5mmの範囲に設定されることが好ましい。

[0024] 外軸13の中心軸線A1および各軌道溝16の曲率中心A2を含む平面C1と、各軌道溝16にそれぞれ隣接する規制部31, 32との間の領域に対応する、外軸13の中心角P1は、30度～60度の範囲にあることが好ましい。上記の中心角P1は、上記平面C1と対応する規制部31, 32との間の位相差に相当する。

上記の中心角P1が30度未満では、規制部分に作用する応力に加え、軌道溝16近傍に作用する応力が大きくなり塑性変形を生じ易くなるという不具合がある。また、



中心角P1が60度を超えると、規制部分に作用する応力に加え、突出部27, 28に作用する応力が大きくなり、塑性変形を生じ易くなるという不具合がある。そこで、上記の中心角P1を30～60度の範囲に設定した。上記の中心角P1のより好ましい範囲としては40～50度である。

[0025] 同様に、上記平面C1と上記の屈曲部33との間の領域に対応する、外軸の中心角は、30～60度の範囲にあることが好ましい。上記の中心角が30度未満では、規制部分に作用する応力に加え、軌道溝16近傍に作用する応力が大きくなり塑性変形を生じ易くなるという不具合がある。また、上記の中心角が60度を超えると、規制部分に作用する応力に加え、突出部17, 18に作用する応力が大きくなり、塑性変形を生じ易くなるという不具合がある。そこで、上記の中心角を30～60度の範囲に設定した。上記の中心角のより好ましい範囲としては40～50度である。

[0026] なお、本実施の形態では、ボール15と平坦部21, 22および規制部31, 32とが同一断面上に配置されているが、同一断面に配置されていなくても、同様の効果が得られることは言うまでもない。

次いで、図4は本発明の別の実施の形態を示している。図4を参照して、本実施の形態では、中実の内軸14Aの外周面141に、互いの間に二面幅を形成する一对の平坦部210, 210が形成されている。筒状の外軸13Aの内周面131に、各平坦部210, 210にそれぞれ対向する平坦部310, 310が形成されている。各平坦部310の長手方向の一方の端部に、規制部311が形成され、他方の端部に、規制部312が形成されている。

[0027] また、外軸13Aの中心軸線A1および各軌道溝16の曲率中心A2を含む平面C1と隣接する規制部311, 312の間の領域に、互いに逆向きに屈曲する一对の屈曲部33A, 33Bが、外軸13Aの周方向に離隔して形成されている。すなわち、一对の屈曲部33A, 33Bによって波形状を呈している。

本実施の形態においても、図2の実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。すなわち、内軸14Aや外軸13Aの寸法精度が多少ばらついても、内軸14Aおよび外軸13Aの相対回転量が大きくなることが少ない。

[0028] 外軸13Aの中心軸線A1および各軌道溝16の曲率中心A2を含む平面C1と、各

軌道溝16にそれぞれ隣接する規制部311, 312との間の領域に、変形促進部としての波形状を呈する一对の屈曲部33A, 33Bを設けてあるので、外軸13Aをより撓み易くでき、外軸13Aやボール15に負荷される応力を緩和することができる。その結果、長期にわたってボール15への予圧力を維持することができ、耐久性に優れた伸縮自在シャフトとしての中間軸5を実現することができる。また、変形促進部として屈曲部33A, 33Bを用いる簡単な構成にて、外軸13Aの変形を確実に促進することができる。

[0029] さらに、組み立て時において、図5に示すように、外軸13Aの一对の平坦部310, 310を外側から力Fを加えて挟持することにより、外軸13Aの軌道溝16を外側(矢符G参照)へ広げることができる。これにより、組み立て時にボール15を軌道溝16, 17間に組み入れ易くすることができる。

また、外軸13Aの中心軸線A1および各軌道溝16の曲率中心A2を含む平面C1と、各軌道溝16にそれぞれ隣接する規制部311, 312との間の領域に対応する、外軸13Aの中心角P2は、30～60度の範囲にあることが好ましい。上記の中心角P2が30度未満では、規制部分に作用する応力に加え、軌道溝16近傍に作用する応力が大きくなり塑性変形を生じ易くなるという不具合がある。また、上記の中心角P2が60度を超えると、規制部分に作用する応力に加え、突出部27, 28に作用する応力が大きくなり、塑性変形を生じ易くなるという不具合がある。そこで、上記の中心角P2を30～60度の範囲に設定した。上記の中心角P2のより好ましい範囲としては40～50度である。

[0030] また、各平面C1と当該平面C1から遠い側の屈曲部33Bとの間の領域に対応する、外軸13Aの中心角は、30～60度の範囲にあることが好ましい。上記の中心角が30度未満では、規制部分に作用する応力に加え、軌道溝16近傍に作用する応力が大きくなり塑性変形を生じ易くなるという不具合がある。また、上記の中心角が60度を超えると、規制部分に作用する応力に加え、突出部27, 28に作用する応力が大きくなり、塑性変形を生じ易くなるという不具合がある。そこで、上記の中心角を30～60度の範囲に設定した。上記の中心角のより好ましい範囲としては40～50度である。

[0031] なお、図4の実施の形態において、内軸14Aを中空の軸、すなわちチューブを用

いて形成してもよい。

次いで、図6は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図6を参照して、本実施の形態では、星形をなす筒状の外軸13Bと同じく相似形の星形をなす内軸14Bを用いた。本実施の形態では、外軸13Bの全周に分散して交互に逆向きに屈曲する屈曲部33C～33Fを配置することになるので、外軸13Bをより撓み易くすることができる。本実施の形態において、内軸14Bを中空の軸としてもよい。

[0032] また、各平面C1と規制部31, 32との間の領域に対応する、外軸13Bの中心角P2が、30～60度の範囲にあるので、上記規制部311, 312がストッパとしての機能を果たし易い。積極的にこの位置で、外軸13Bと内軸14Bとの相対回転を規制することが好ましい。

次いで、図7は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図7を参照して、本実施の形態の特徴とするところは、外軸13Cを角形のチューブにより形成すると共に、内軸14Cもこれに相似形の中実の角形の軸に形成した。外軸13Cの角形の相対向する一对の隅部132, 132に、ボール15のための軌道溝16がそれぞれ形成されている。各隅部132, 132には、当該隅部132, 132のもともとのR状部分を利用して径方向外方へ突出する山形の突出部51, 52が膨出形成され、各突出部51, 52の基端部に変形促進部としての屈曲部33G, 33Hが形成されている。

[0033] 本実施の形態によれば、角形のチューブを素材として軌道溝16付きの外軸13Cを容易且つ安価に製造することができる。しかも、角形チューブの各辺を、内軸14Cの二面幅を形成する一对の平坦部21, 22にそれぞれ対応する規制部31, 32として、そのまま利用でき、この点からも製造コストを安くすることができる。規制部31, 32は、ボール15を配していない隅部133, 133の近傍に配置される。

[0034] なお、図8に示すように、保持器19Aとして、内軸14Cを取り囲む四角筒状の保持器を用いることができる。この場合、保持器19Aは規制部31, 32が配される隅部133を含む領域に対応して、開口191を形成することになる。この場合、筒状をなす保持器19Aを用いて各列のボール15を一括して組み込むことができ、組み立て性を向上することができる。

[0035] 次いで、図9は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図9を参照して、本実

施の形態の特徴とするところは、下記である。すなわち、外軸13Dは、全周にわたって概ね均一な肉厚を有するチューブにより形成されている。外軸13Dの基本形状は断面円形である。また、内軸14Dの基本形状は断面矩形である。

内軸14Dの外周面141は、相対向する第1の対の平坦部41, 42と、相対向する第2の対の平坦部43, 44と、相対向する第3の対の平坦部45, 46とを有している。内軸14Dの外周面141には、内軸14Dの断面中心を挟んで対向する一对の軌道溝17が形成されている。平坦部41および平坦部43は、同一平面上に配置され、平坦部41と平坦部43の間に、一方の軌道溝17が配置されている。また、平坦部42および平坦部44は同一平面上に配置され、平坦部42と平坦部44との間に、他方の軌道溝17が配置されている。

[0036] 外軸13Dの内周面131には、内軸14Dの軌道溝17とそれぞれ対向する一对の軌道溝16と、平坦部41, 42, 43, 44とそれぞれ隙間を隔てて対向する規制部71, 72, 73, 74とが形成されている。外軸13Dは、径方向外方へ突出する一对の山形の突出部53, 54を有しており、各突出部53, 54の内側に形成される凹部によってそれぞれ対応する軌道溝16が形成されている。

[0037] また、外軸13Dは、互いに対向する一对の対向部75, 76を有している。一对の対向部75, 76は、内軸14Dの平坦部45, 46に、それぞれ、対向している。一对の対向部75, 76の断面は、外軸13Dの中心軸線A1を中心とする円弧状をなしている。外軸13Dの中心軸線A1および外軸13Dの各軌道溝16の曲率中心A2を含む平面C1と、各軌道溝16にそれぞれ隣接する規制部71, 72, 73, 74との間に、それぞれ、変形促進部としての屈曲部330が形成されている。屈曲部330は、外軸13Dの外周面の一部を窪ませるようにして、径方向内方に突出する突出部によって形成されている。

[0038] 外軸13Dは、外軸13Dの周方向に関して、上記一对の対向部75, 76の間に配置される一对の残余部77, 78を含んでいる。一方の残余部77の内周面に、一方の軌道溝17と、一对の規制部71, 73とが形成されている。一对の規制部71, 73の間に一方の軌道溝16が配置されている。また、他方の残余部78の内周面に、他方の軌道溝16と、一对の規制部72, 74とが形成されている。一对の規制部72, 74の間に

他方の軌道溝16が配置されている。

- [0039] 軌道溝16、屈曲部330、規制部71～74および対向部75, 76のそれぞれの間は、外軸13Dの肉厚よりも大きい曲率半径を有する曲線で滑らかに連続するようにされている。また、外軸13Dの突出部53, 54の頂部は、対向部75, 76の外周を含む円周C2上に配置されていることが好ましい。

本実施の形態によれば、外軸13Dにおいて、規制部71～74を軌道溝16に近接させて配置している。軌道溝16とその両側に近接した規制部71～74を除く残りの部分は、外軸13Dの中心軸線A1を中心とする円弧状をなす一对の対向部75, 76とされ、外軸13Dの周方向に関して広い領域とされている。したがって、外軸13Dの回転方向のねじれ量を大きく確保することができる。

- [0040] 具体的には、各対向部75, 76のそれぞれに対応する、外軸13Dの中心角P3は、70度～110度の範囲に設定されている。上記の中心角P3を70度以上とすることにより、外軸13Dの十分なねじれ強度を確保することができる。また、上記の中心角P3を110度以下としたのは、残余部77, 78に、軌道溝16と規制部71～74を配置するスペースを確保するためである。

- [0041] なお、外軸13Dにおいて、外軸13Dの中心軸線A1および各軌道溝16の曲率中心A2を含む平面C1と、各軌道溝16にそれぞれ隣接する規制部71, 72, 73, 74との間の領域に対応する、外軸13Dの中心角P4は、15度～25度の範囲とされている。

また、上述のように、ねじれ量を大きく確保できる円弧状の対向部75, 76を、規制部71～74に滑らかに連続させてあるので、軌道溝16や規制部71～74における応力集中を緩和することができる。その結果、外軸13Dの強度や耐久性が向上する。

- [0042] また、万一、全てのボール15が軌道溝16, 17から脱落した場合にも、平坦部41～44と規制部71～74との係合により、両軸13D, 14D間にトルクを伝達することができる。その結果、ステアリング機能を確保することができる。

また、内軸14Dにおいても、両軸13D, 14Dの回転規制のための平坦部41～44を、各軌道溝17に近接させて配置しているので、内軸14Dの減肉が可能となる。その結果、内軸14Dの軽量化を達成することができる。

[0043] 次いで、図10は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図10を参照して、本実施の形態が図9の実施の形態と異なるのは、第3の対の平坦部45, 46に代えて、減肉化を図るための起伏部47, 48を設けた点にある。図10において、一点鎖線で示すラインL1, L2が、図9の実施の形態の平坦部45, 46の位置に相当する。

各起伏部47, 48には、凸条49と一对の凹条50とが、内軸14Eの軸方向に延びるように形成されている。凸条49の輪郭は、外軸13Dの中心軸線A1を中心とする円周に沿う丸形とされ、これにより、内軸14Eのねじり強度を確保している。凹条50は滑らかな湾曲状の断面をなししている。

[0044] 本実施の形態によれば、内軸14Eのねじり強度を確保しつつ軽量化を図ることができる。ひいては、伸縮自在シャフトとしての中間軸5の軽量化を図ることができる。

次いで、図11は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図11を参照して、本実施の形態が図9の実施の形態と異なるのは、内軸14Fとしてチューブを用い、中空状として、軽量化を図った点にある。また、第3の平坦部45, 46に代えて、なだらかな山形状に径方向外方へ突出する膨出部55を形成している。これは、チューブからなる内軸14Fのねじり強度を、図9の実施の形態の中実の内軸14Dの強度と同等にするためである。

[0045] 本実施の形態によれば、内軸14Fのねじり強度を確保しつつ軽量化を図ることができる。ひいては、伸縮自在シャフトとしての中間軸5の軽量化を図ることができる。

なお、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、上記各実施の形態において、図12に示すように、保持器を廃止して総ボールとし、列をなすボール15の前後で例えば圧縮コイルばね等の付勢部材61を用いてボール15を両側から付勢するようにしてもよい。その場合、外軸13および内軸14に、ボール抜脱防止部としての塑性変形部62, 63をそれぞれ設けて、ボール15の脱落防止の機能を果たさせてもよい。

[0046] また、上記各実施の形態において、変形促進部として、図13に示すように、薄肉部65を用いてもよい。屈曲部を薄肉部で構成してもよい。

また、上記各実施の形態において、外軸および内軸の少なくとも一方の表面硬度をビッカース硬度で400～550Hvの範囲とすることが好ましい。表面硬度が400Hv

未満では、ボール15の表面硬度が一般的に700Hv程度であり、硬度差が大きいため、圧痕が入り易い。外軸および内軸の少なくとも一方の表面硬度が550Hvを超えると、硬化処理の際の熱変形により、軸に撓みを生じさせてしまうおそれがある。そこで、上記の範囲に設定することが好ましい。但し、外軸および内軸の少なくとも一方に窒化処理を施す場合には、熱変形を抑えながら表面硬度を700Hv程度まで硬化させることができるので、好ましい。

[0047] また、上記各実施の形態において、外軸および内軸の少なくとも一方をクロム鋼やクロムモリブデン鋼で形成することが許容応力を上げ、安全率を高く設定できるという点で好ましい。

また、上記各実施の形態において、外軸および内軸の少なくとも一方が調質材(焼入れ、焼き戻が施された材料)により形成されていれば許容応力を上げ、安全率を高く設定できるという点で好ましい。

[0048] 以上、本発明を具体的な態様により詳細に説明したが、上記の内容を理解した当業者は、その変更、改変及び均等物を容易に考えられるであろう。したがって、本発明はクレームの範囲とその均等の範囲とするべきである。

本出願は2004年9月16日に日本国特許庁に提出された2004-270148号に対応しており、この出願の全開示は、ここに引用により組み込まれるものとする。

#### 図面の簡単な説明

[0049] [図1]図1は、本発明の一実施の形態の伸縮自在シャフトが中間軸に適用されたステアリング装置の模式図である。

[図2]図2は、伸縮自在シャフトとしての中間軸の断面図である。

[図3]図3は、伸縮自在シャフトとしての中間軸の断面図である。

[図4]図4は、本発明の別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

[図5]図5は、伸縮自在シャフトにボールを組み込むときの説明図である。

[図6]図6は、本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

[図7]図7は、本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

[図8]図8は、本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

[図9]図9は、本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

[図10]図10は、本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの要部の概略断面図である。

[図11]図11は、本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である

。

[図12]図12は、本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である

。

[図13]図13は、本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である

。



## 請求の範囲

- [1] 伸縮自在シャフトが、  
外周面を有する内軸と、  
内周面を有し、上記内軸に嵌め合わされた筒状の外軸と、  
上記内軸の上記外周面に形成され、軸長方向に延びる少なくとも1つの軌道溝と、  
上記外軸の上記内周面に、上記内軸の上記軌道溝と対向するように形成された少なくとも1つの軌道溝と、  
上記内軸および上記外軸の軌道溝の間に、外軸の弾性復元力によって弾性的に挟持された複数の転動体とを備え、  
上記複数の転動体は、上記軌道溝の長手方向に沿って列をなして並んでおり、  
上記内軸の外周面は、互いに平行な少なくとも一対の平坦部を含み、  
上記外軸の内周面は、互いに平行な少なくとも一対の平坦な規制部を含み、  
上記規制部は、それぞれ対応する平坦部と係合することにより、内軸および外軸の相対回転量を規制し、  
上記外軸は、外軸の変形を促進するための変形促進部を含み、  
上記変形促進部は、外軸の周方向の所定の領域に配置され、  
上記所定の領域は、外軸の軌道溝の曲率中心および外軸の中心軸線を含む平面と各規制部との間の領域である。
- [2] 上記変形促進部は少なくとも1つの屈曲部を含む、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [3] 上記変形促進部は、複数の屈曲部を含み、上記外軸の上記所定の領域は、波形状をなす、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [4] 上記外軸は、相対的に厚い部分と、相対的に薄い部分とを含み、  
上記変形促進部は、上記相対的に薄い部分を含む、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [5] 上記内軸に、径方向外方へ突出する断面矩形状の突出部が形成され、  
上記外軸に、上記突出部を収容する断面矩形状の凹部が形成され、  
上記平坦部は、上記内軸の突出部の外面に設けられた平坦部を含み、

上記規制部は、上記外軸の凹部の内面に設けられた規制部を含む、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。

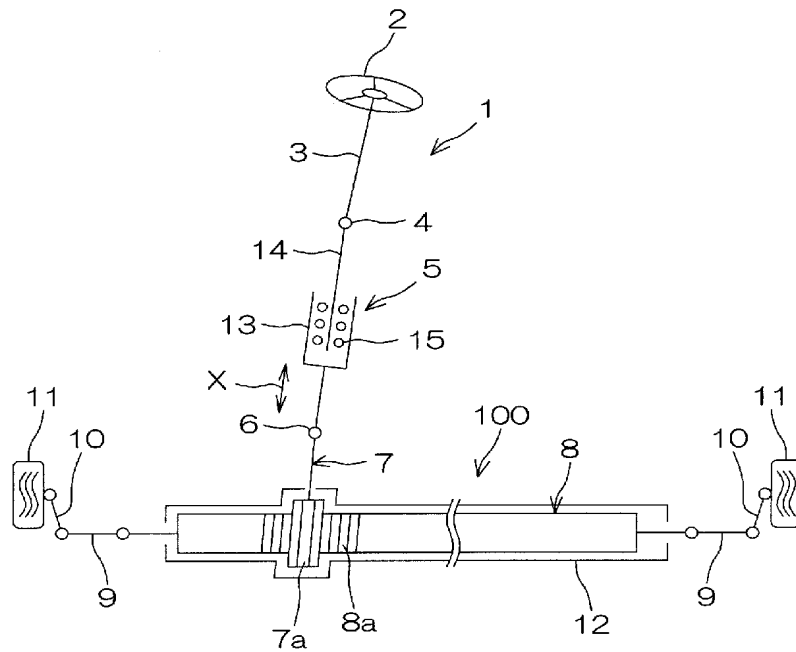
- [6]      上記外軸に、径方向外方に突出する断面矩形状の突出部が形成され、  
          上記外軸の上記突出部の内側に上記凹部が形成されている、請求の範囲第5項に記載の伸縮自在シャフト。
- [7]      上記外軸の上記突出部の基端部に、変形促進部として屈曲部が設けられている、  
          請求の範囲第6項に記載の伸縮自在シャフト。
- [8]      上記内軸に、2つの軌道溝および2つの突出部が設けられ、  
          上記2つの突出部は、内軸の径方向に対向し、  
          上記外軸に、2つの凹部が設けられ、  
          各上記突出部は、それぞれ対応する凹部に収容され、  
          上記2つの突出部が対向する方向は、上記内軸の上記2つの軌道溝の対向する方向と直交する方向である、請求の範囲第5項に記載の伸縮自在シャフト。
- [9]      上記外軸は、周方向に間隔を隔てて配置され、交互に逆向きに傾斜する複数の屈曲部を含んで星形状をなす、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [10]     上記外軸は、実質的に角形のチューブを含み、  
          上記外軸の軌道溝は、上記角形のチューブの相対向する少なくとも一対の隅部に形成されている、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [11]     上記軌道溝が形成された隅部に、それぞれ径方向外方へ突出する突出部が形成され、各突出部の基端部に、変形促進部として屈曲部が形成されている、請求の範囲第10項に記載の伸縮自在シャフト。
- [12]     上記内軸の周囲を取り囲む筒状の保持器を備え、  
          各軌道溝に対応して列をなす転動体が、それぞれ上記保持器によって保持されている、請求の範囲第10項に記載の伸縮自在シャフト。
- [13]     上記内軸および上記外軸の端部に設けられ、上記軌道溝からの上記転動体の抜脱を防止するための少なくとも一対のストッパを備え、  
          上記ストッパは、内軸および外軸にそれぞれ形成された一対の塑性変形部を含む、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。

- [14] 上記転動体は、外軸の外径の10～40%の直径を有するボールを含む、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [15] 上記外軸の肉厚は、外軸の外径の5～15%である、請求の範囲第14項に記載の伸縮自在シャフト。
- [16] 上記ボールの接触角は5～40度の範囲にある、請求の範囲第14項に記載の伸縮自在シャフト。
- [17] 上記所定の領域に対応する外軸の中心角は、30度～60度の範囲にある、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [18] 上記所定の領域に対応する外軸の中心角は、40度～50度の範囲にある、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [19] 上記外軸の軌道溝の曲率中心および外軸の中心軸線を含む上記平面と上記変形促進部との間の領域に対応する、外軸の中心角は、30度～60度の範囲にある、請求の範囲1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [20] 上記外軸の軌道溝の曲率中心および外軸の中心軸線を含む上記平面と上記変形促進部との間の領域に対応する、外軸の中心角は、40度～50度の範囲にある、請求の範囲1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [21] 上記外軸は、外軸の径方向に相対向する一对の対向部を含み、  
上記一对の対向部のそれぞれの断面は、外軸の中心軸線を中心とする円弧状をなしており、  
上記外軸は、外軸の周方向に関して、上記一对の対向部の間に配置される一对の残余部を含み、  
上記外軸の軌道溝は、一方の残余部の内周面に形成された軌道溝と、他方の残余部の内周面に形成された軌道溝とを含み、  
上記外軸の規制部は、一方の残余部の内周面に形成された一对の規制部と、他方の残余部の内周面に形成された一对の規制部とを含む、請求の範囲第1項に記載の伸縮自在シャフト。
- [22] 上記一对の対向部のそれぞれに対応する、外軸の中心角は、70度～110度の範囲にある、請求の範囲第21項に記載の伸縮自在シャフト。

- [23] 上記所定の領域に対応する外軸の中心角は、15度～25度の範囲にある、請求の範囲第22項に記載の伸縮自在シャフト。

[図1]

FIG. 1



[図2]

FIG. 2

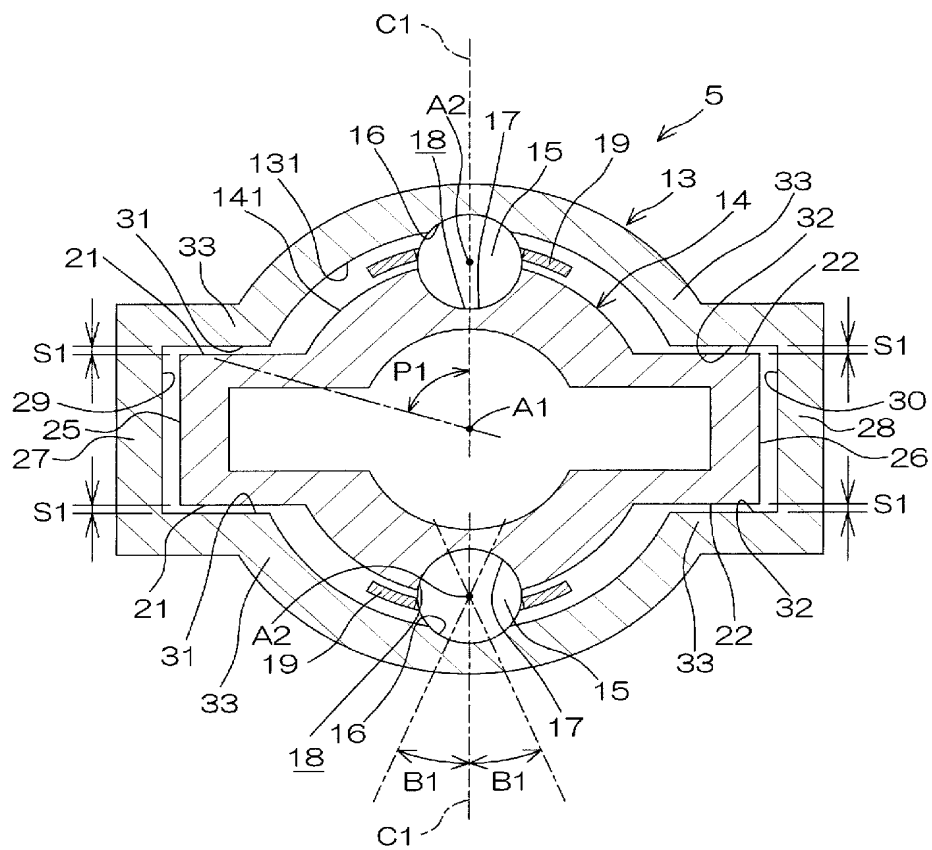
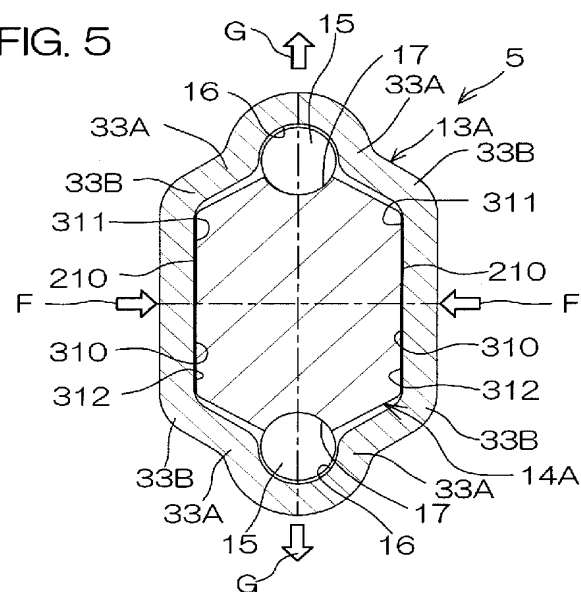




FIG. 4

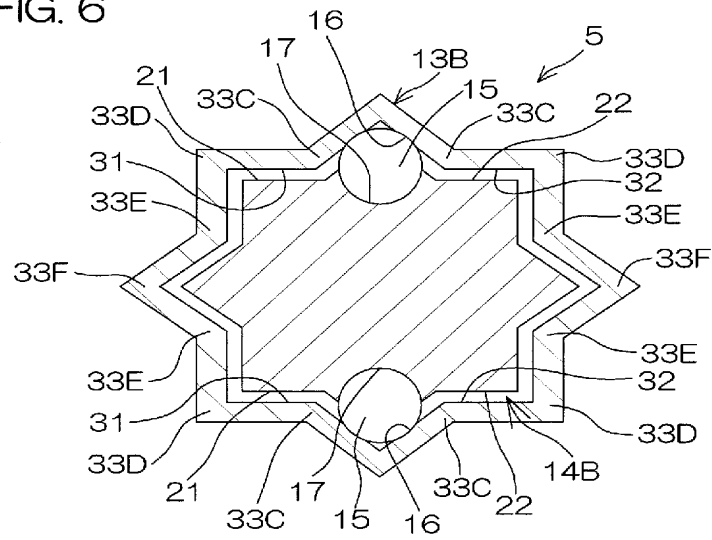


FIG. 5



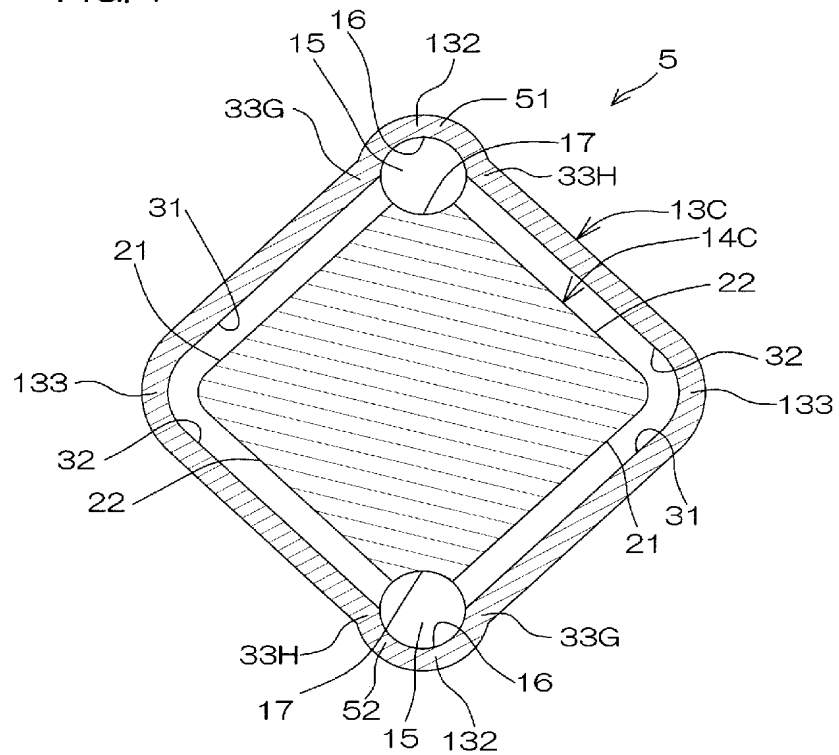
[図6]

FIG. 6



[図7]

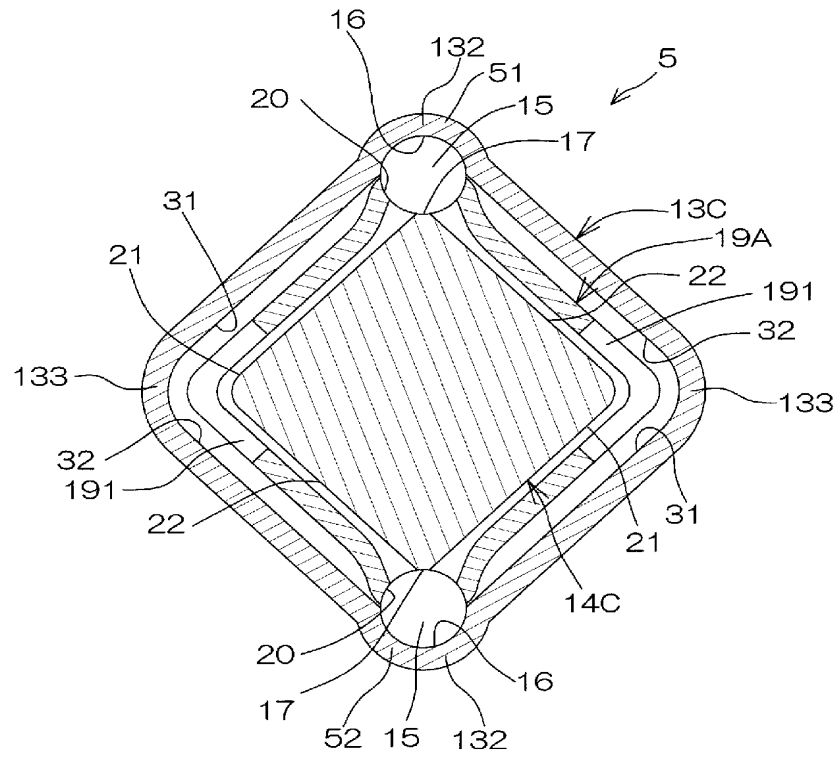
FIG. 7





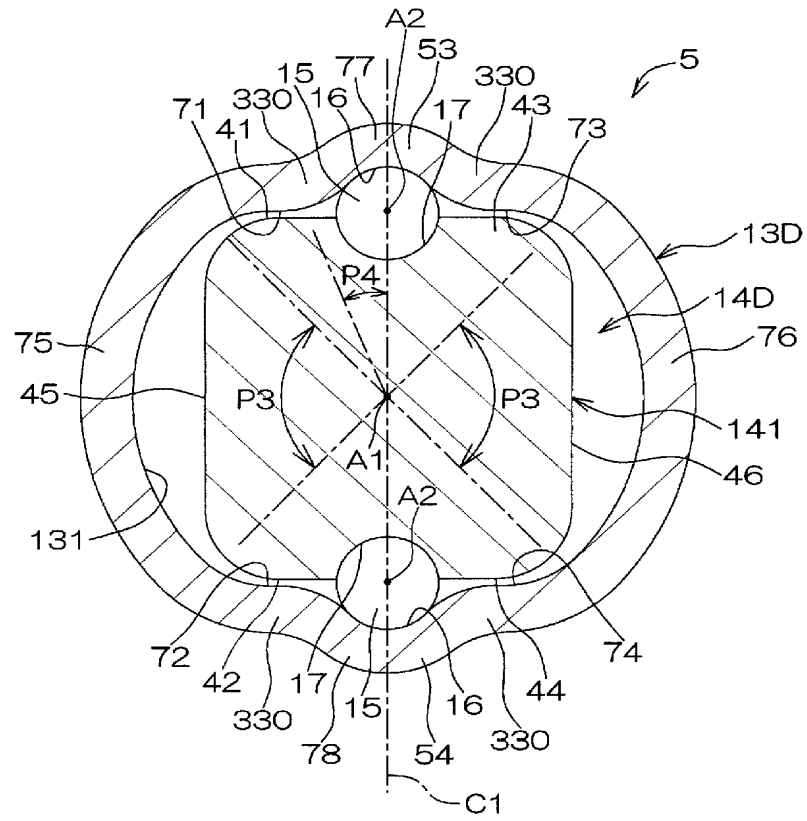
[図8]

FIG. 8



[図9]

FIG. 9



[図10]

FIG. 10

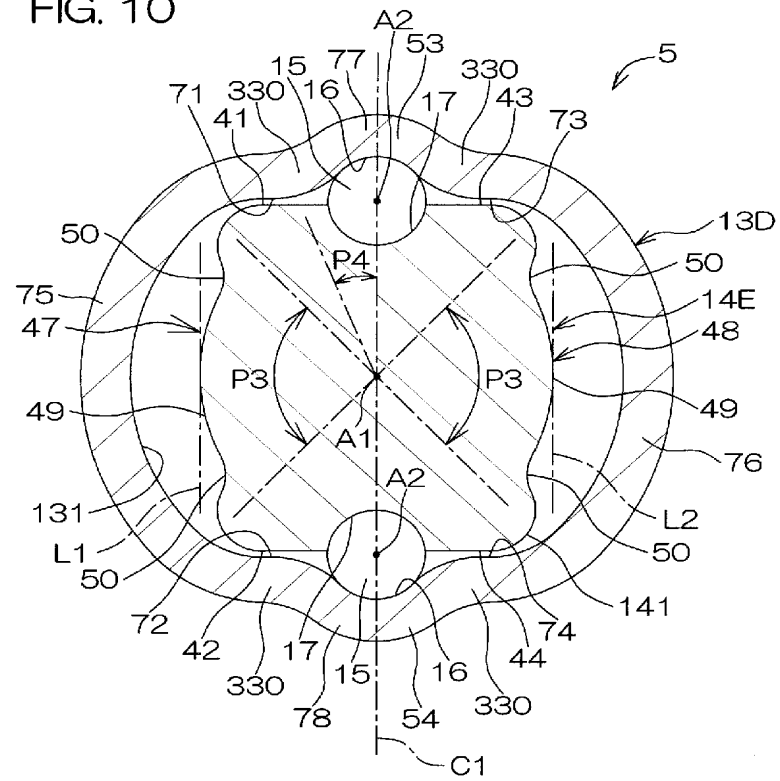


FIG. 11

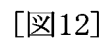
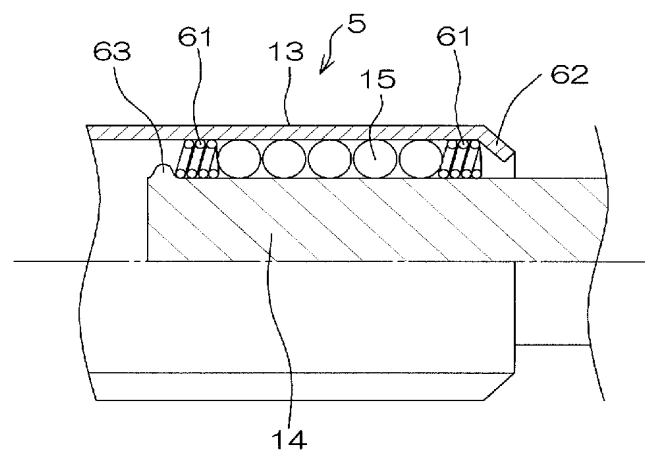
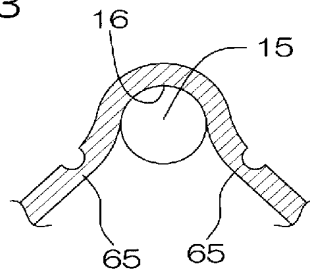


FIG. 12



[図13]

FIG. 13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016831

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**F16D3/06** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**F16D3/06** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 3513340 A1 (Daimler-Benz AG.), 23 October, 1986 (23.10.86), Fig. 1 (Family: none)	1-23
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 123744/1989 (Laid-open No. 62230/1991) (Fuji Kiko Co., Ltd.), 18 June, 1991 (18.06.91), Figs. 3 to 4 & EP 425238 A1	1-23

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 December, 2005 (12.12.05)

Date of mailing of the international search report

20 December, 2005 (20.12.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. <b>F16D3/06</b> (2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. <b>F16D3/06</b> (2006.01)			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	DE 3 5 1 3 3 4 0 A1 (Daimler-Benz AG) 1 9 8 6 . 1 0 . 2 3 , 第1図 (ファミリーなし)	1 - 2 3	
A	日本国実用新案登録出願 1-123744 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-62230 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ クロフィルム (富士機工株式会社) , 1 9 9 1 . 0 6 . 1 8 , 第3-4図 & EP 4 2 5 2 3 8 A 1	1 - 2 3	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 1 2 . 1 2 . 2 0 0 5		国際調査報告の発送日 2 0 . 1 2 . 2 0 0 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 富岡 和人 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8	